

Tono lessicale e downstep in lingue bantu: rappresentazione autosegmentale e regole di spreading tonale

Introduzione alla fonologia tonale delle lingue bantu

Le lingue della famiglia bantu rappresentano uno degli oggetti di studio più affascinanti e complessi nell'ambito della fonologia tonale contemporanea. Distribuite su gran parte dell'Africa subsahariana, dalla Nigeria meridionale fino al Sudafrica, queste lingue condividono caratteristiche strutturali che le rendono particolarmente rilevanti per lo sviluppo della teoria fonologica. Il sistema tonale che caratterizza la stragrande maggioranza di queste lingue non costituisce semplicemente un elemento prosodico accessorio, ma rappresenta piuttosto un componente fondamentale della grammatica, capace di veicolare distinzioni lessicali, morfologiche e sintattiche con una precisione che rivalessa con quella dei segmenti consonantici e vocalici.

La complessità dei sistemi tonali bantu emerge in tutta la sua ricchezza quando si considerano fenomeni come il downstep, lo spreading tonale, la cancellazione e la fusione di toni, nonché le intricate interazioni tra tono lessicale e processi morfologici. Questi fenomeni hanno stimolato lo sviluppo di apparati teorici sempre più sofisticati, culminando nell'elaborazione della fonologia autosegmentale negli anni Settanta del Ventesimo secolo, un framework che ha rivoluzionato non soltanto lo studio del tono, ma l'intera disciplina fonologica. L'architettura teorica della fonologia autosegmentale, con la sua concezione multilineare della rappresentazione fonologica, si è rivelata particolarmente adatta a catturare le generalizzazioni che governano il comportamento dei toni nelle lingue bantu, offrendo strumenti analitici che permettono di modellare fenomeni altrimenti opachi o paradossali nelle rappresentazioni lineari tradizionali.

L'approccio autosegmentale si basa su un'intuizione fondamentale: i toni non costituiscono proprietà intrinseche dei segmenti vocalici o delle more, ma rappresentano piuttosto unità fonologiche autonome, organizzate su un piano rappresentazionale indipendente e associate mediante specifiche convenzioni alle unità portatrici di tono. Questa concezione permette di rendere conto elegantemente di fenomeni altrimenti problematici, come la stabilità tonale in presenza di elisione vocalica, la possibilità di contorni tonali complessi su singole more, e soprattutto la diffusione o spreading di un tono su domini che eccedono i confini del singolo segmento cui il tono è originariamente associato.

Fondamenti della teoria autosegmentale del tono

La teoria autosegmentale, sviluppata inizialmente da John Goldsmith nella sua dissertazione dottorale del 1976, nasce proprio dall'analisi dei sistemi tonali delle lingue africane, e in particolare dalla considerazione dei limiti che le teorie fonologiche lineari mostravano nel

trattamento di tali sistemi. Nelle rappresentazioni fonologiche tradizionali, derivate dal modello generativo standard proposto da Chomsky e Halle nel 1968, ogni segmento veniva concepito come un fascio di tratti distintivi, tra i quali potevano figurare anche tratti tonali. Tuttavia, questa concezione mostrava serie inadeguatezze empiriche quando applicata alle lingue tonali.

Un primo ordine di problemi emergeva dalla considerazione dei cosiddetti toni fluttuanti, ovvero unità tonali che manifestano effetti fonologici pur in assenza di un'ancora segmentale. In numerose lingue bantu, per esempio, la cancellazione di una vocale in contesto morfologico o sintattico non comporta necessariamente la scomparsa del tono ad essa associato. Il tono rimane attivo nel sistema, potendo associarsi a segmenti adiacenti o esercitare effetti di blocco su processi tonali. In una concezione lineare, dove il tono costituisce una proprietà del segmento, la cancellazione del segmento dovrebbe logicamente comportare anche la perdita del tono. La fonologia autosegmentale risolve questo paradosso postulando che i toni esistano su un piano autonomo, e che la loro sopravvivenza non dipenda necessariamente dalla presenza di un'ancora segmentale specifica.

Un secondo ordine di fenomeni problematici per le teorie lineari riguarda i contorni tonali. In molte lingue tonali è possibile osservare sequenze di toni Alto-Basso o Basso-Alto realizzate su una singola mora. Nelle rappresentazioni lineari tradizionali, ciò implicherebbe che un singolo segmento possa simultaneamente possedere sia il tratto [+alto] sia il tratto [-alto], una contraddizione logica. La teoria autosegmentale dissolve questo problema concependo i contorni come sequenze di toni autonomi, entrambi associati alla medesima unità portatrice attraverso associazioni multiple.

Il terzo e forse più significativo argomento a favore dell'autonomia tonale deriva dall'osservazione dello spreading tonale. In molte lingue bantu, un tono Alto specificato lessicalmente su una data sillaba può estendersi progressivamente alle sillabe seguenti, creando quello che viene definito un plateau tonale. Se i toni fossero tratti intrinseci dei segmenti, lo spreading richiederebbe la copia ricorsiva del valore del tratto su tutti i segmenti del dominio di diffusione. La teoria autosegmentale offre invece una soluzione molto più elegante ed economica: lo spreading è modellato come la creazione di associazioni multiple tra un singolo autosegmento tonale e molteplici unità portatrici. In questo modo, si evita la proliferazione di specificazioni ridondanti e si cattura la generalizzazione che il plateau rappresenta effettivamente l'estensione di un'unica entità tonale.

Architettura rappresentazionale autosegmentale

L'architettura autosegmentale organizza la rappresentazione fonologica su molteplici livelli o piani autonomi, ciascuno governato da principi propri. Per quanto riguarda la fonologia tonale, i livelli rilevanti sono tipicamente almeno tre: il piano tonale vero e proprio, dove sono situati gli autosegmenti tonali; il piano delle unità portatrici di tono, che nelle lingue bantu sono generalmente identificate con le more o con le sillabe; e il piano segmentale, contenente le specificazioni dei segmenti consonantici e vocalici.

Gli autosegmenti tonali vengono rappresentati mediante simboli come A (Alto), B (Basso), e talvolta M (Medio), sebbene lo status fonologico del tono Medio nelle lingue bantu sia

oggetto di dibattito. Nella maggior parte delle lingue bantu, il sistema tonale è privativo, ovvero fondato sull'opposizione binaria tra presenza e assenza di un tono Alto, con il tono Basso interpretabile come default o come mera assenza di specificazione tonale. Questa concezione privativa trova supporto in diversi ordini di fenomeni empirici, inclusa la tendenza del tono Alto a diffondersi attivamente mentre il tono Basso rimane inerte, e il fatto che nelle lingue con downstep automatico sia sistematicamente il tono Alto a subire abbassamento.

Le associazioni tra autosegmenti tonali e unità portatrici sono rappresentate mediante linee di associazione, che nei formalismi grafici vengono tipicamente rese come linee verticali o oblique. Queste linee non sono semplici notazioni di convenienza, ma rappresentano relazioni strutturali governate da specifici principi e convenzioni. In particolare, la teoria autosegmentale postula che le linee di associazione non possano incrociarsi, un principio noto come Condizione di Non-Incrocio o No-Crossing Constraint. Questo principio ha conseguenze empiriche verificabili, in quanto esclude determinati pattern di associazione che non si riscontrano effettivamente nelle lingue naturali.

Un esempio chiarificatore del potere esplicativo della Condizione di Non-Incrocio può essere fornito considerando un ipotetico scenario in cui due unità portatrici adiacenti, chiamiamole μ_1 e μ_2 , siano associate rispettivamente ai toni A_1 e B. Se ora un nuovo tono A_2 dovesse associarsi a μ_1 senza disassociare il precedente A_1 , si creerebbero potenzialmente delle configurazioni in cui le linee di associazione si incrociano, specialmente se si ammettesse la possibilità di spreading di B verso μ_1 . La Condizione di Non-Incrocio blocca tali configurazioni illecite, facendo predizioni precise su quali processi tonali siano possibili e quali invece debbano essere esclusi.

Convenzioni di associazione e principi universali

Oltre alla Condizione di Non-Incrocio, la teoria autosegmentale postula diverse altre convenzioni e principi che regolano il modo in cui gli autosegmenti tonali si associano alle unità portatrici. Questi principi, inizialmente proposti come universali fonologici, hanno subito nel tempo varie revisioni e specificazioni, ma conservano un ruolo centrale nella modellazione dei pattern tonali.

Un principio fondamentale è quello noto come Convenzione di Associazione Ben-Formata o Well-Formedness Condition, che richiede che ogni autosegmento tonale sia associato ad almeno un'unità portatrice, e che ogni unità portatrice sia associata ad almeno un autosegmento tonale. Questo principio cattura la generalizzazione che non esistono toni completamente fluttuanti, privi di qualsiasi ancoraggio, né unità portatrici completamente prive di specificazione tonale. Quando processi fonologici creano violazioni di questo principio, intervengono meccanismi riparativi che ristabiliscono la ben-formatezza della rappresentazione.

La Convenzione di Associazione Obbligatoria o Obligatory Contour Principle (OCP) nella sua formulazione tonale vieta sequenze adiacenti di autosegmenti tonali identici. Questo principio, originariamente proposto da Leben per rendere conto di restrizioni sui pattern tonali nelle lingue dell'Africa occidentale, ha trovato applicazione anche nell'analisi delle lingue bantu, sebbene con variazioni parametriche significative. In alcune lingue bantu, l'OCP sembra operare in modo rigoroso, forzando la fusione di toni Alti adiacenti in un

singolo autosegmento A moltiplicemente associato. In altre lingue, invece, sequenze AA sembrano essere tollerate, suggerendo che l'OCP possa essere violabile o soggetto a condizioni contestuali.

Un ulteriore principio rilevante è quello dell'Associazione da Sinistra a Destra, che governa il modo in cui sequenze di autosegmenti tonali vengono mappate su sequenze di unità portatrici in assenza di specificazioni previa. Questo principio stabilisce che il primo autosegmento tonale si associ alla prima unità portatrice, il secondo autosegmento alla seconda unità portatrice, e così via, procedendo in modo parallelo attraverso le due sequenze. Quando si esaurisce una delle due sequenze prima dell'altra, l'ultimo elemento della sequenza più breve viene esteso per saturare le posizioni rimanenti della sequenza più lunga, conformemente al principio di spreading.

Il downstep nelle lingue bantu: fenomenologia e analisi

Il downstep rappresenta uno dei fenomeni tonali più caratteristici e pervasivi delle lingue bantu, e costituisce allo stesso tempo una delle sfide analitiche più interessanti per la teoria fonologica. Il termine downstep si riferisce a un abbassamento parziale, tipicamente di un semitono o poco più, che subisce un tono Alto quando è preceduto da una sequenza specifica di toni. Il risultato acustico è che il tono Alto downstepped viene realizzato a un'altezza fonologicamente distintiva, intermedia tra il tono Alto normale e il tono Basso, creando un livello tonale addizionale che complica la mappatura tra categorie fonologiche e realizzazioni fonetiche.

Nelle lingue bantu si possono distinguere almeno due tipi principali di downstep, che differiscono per le loro condizioni di innesco e per le loro conseguenze sistemiche. Il primo tipo è noto come downstep automatico o downstep fonemico, e si verifica quando un tono Alto è immediatamente preceduto dalla sequenza Basso-Alto. In termini di realizzazione acustica, la sequenza BA diventa B!A, dove !A denota un tono Alto abbassato. Il secondo tipo è il downstep non-automatico o downstep provocato da toni fluttuanti, che si manifesta anche in assenza di un tono Basso manifesto, ed è attribuito alla presenza di un autosegmento tonale B non associato, ovvero un tono fluttuante.

Downstep automatico: condizioni e realizzazione

Il downstep automatico è particolarmente ben documentato in lingue come il kikuyu, il tswana e lo zulu, dove sequenze BA' producono sistematicamente una realizzazione con A' abbassato rispetto ad A in altri contesti. L'aspetto notevole di questo fenomeno è che l'abbassamento non riguarda soltanto il tono Alto immediatamente seguente il tono Basso, ma si propaga attraverso tutti i toni Alti successivi nella medesima unità prosodica. Questo effetto cumulativo, spesso chiamato terracing o terrazzamento, produce un profilo tonale a gradini discendenti, in cui ogni tono Alto successivo viene realizzato a un'altezza inferiore al precedente.

La rappresentazione autosegmentale del downstep automatico ha generato notevole dibattito teorico. Una prima proposta, avanzata da Clements e Ford nel loro influente lavoro sul kikuyu, suggeriva che il downstep automatico dovesse essere modellato come l'inserzione di un autosegmento B tra i due autosegmenti A della sequenza BA. In questa

analisi, la sequenza sottostante BA verrebbe trasformata in ABA mediante inserzione, e il tono B inserito rimarrebbe non associato, fungendo da trigger per l'abbassamento del secondo A.

Tuttavia, questa soluzione presenta alcune difficoltà empiriche. In particolare, se il downstep automatico fosse realmente il risultato dell'inserzione di un tono B, ci si aspetterebbe che tale tono inserito manifestasse gli stessi effetti fonologici di un tono B lessicale, per esempio bloccando processi di spreading tonale. Ma le evidenze empiriche mostrano che il comportamento del presunto B inserito differisce sistematicamente da quello dei toni B lessicali, suggerendo che l'analisi per inserzione possa essere inadeguata.

Una proposta alternativa, sviluppata nell'ambito della teoria dei tratti geometrici, interpreta il downstep automatico come il risultato di una regola di spreading parziale. In questa concezione, il tono B nella sequenza BA non si diffonde completamente sul tono A successivo, ma gli trasmette soltanto il suo valore sul nodo di registro, abbassando così la baseline di realizzazione dell'A senza tuttavia neutralizzare l'opposizione tonale. Questa analisi ha il vantaggio di catturare l'intuizione che il downstep rappresenta una sorta di compromesso o fusione parziale tra le specificazioni tonali adiacenti.

Toni fluttuanti e downstep non-automatico

Il downstep non-automatico presenta una fenomenologia ancora più complessa e teoricamente intrigante. In molte lingue bantu, si osservano casi in cui un tono Alto viene abbassato pur non essendo immediatamente preceduto da una sequenza BA manifesta. Questi casi sono tipicamente analizzati postulando l'esistenza di autosegmenti tonali B che non hanno un'ancora segmentale visibile, ovvero toni fluttuanti.

I toni fluttuanti possono avere diverse origini diacroniche e sincroniche. Un meccanismo comune di generazione di toni fluttuanti nelle lingue bantu è la cancellazione vocalica in contesti morfologici specifici. Per esempio, in molte lingue bantu i prefissi nominali consistono di una consonante seguita da una vocale, tipicamente /a/, /i/, /u/ o /e/. Quando tali prefissi si combinano con radici nominali, la vocale del prefisso può elidere in determinati contesti fonologici, lasciando il suo tono privo di ancora. Tuttavia, come previsto dalla teoria autosegmentale, il tono non scompare con la vocale, ma rimane attivo nella rappresentazione fonologica come autosegmento fluttuante.

Un caso particolarmente illuminante è fornito dal tswana, dove i sostantivi di classe 9 mostrano un prefisso con tono B che può manifestarsi come tono fluttuante quando la vocale del prefisso elide. La presenza di questo tono B fluttuante si rende evidente attraverso il downstep che provoca sui toni Alti immediatamente seguenti, anche se foneticamente non c'è alcuna mora su cui il B possa realizzarsi. Questo fenomeno fornisce una delle evidenze più convincenti a favore dell'autonomia degli autosegmenti tonali rispetto alle ancora segmentali.

La rappresentazione formale del downstep provocato da toni fluttuanti si avvale di notazioni specifiche. Il tono fluttuante viene rappresentato come un autosegmento B privo di linee di associazione a unità portatrici. Questo autosegmento "libero" interviene nei processi fonologici, in particolare bloccando lo spreading di toni Alti attraverso la sua posizione e

provocando l'abbassamento di toni Alti adiacenti, ma non si realizza foneticamente come un target tonale indipendente.

Interazione tra downstep e dominanza tonale

Un aspetto cruciale del downstep nelle lingue bantu riguarda la sua interazione con i processi morfologici e con il sistema della dominanza tonale. In molte lingue bantu, determinati morfemi, tipicamente quelli con funzione grammaticale, sono caratterizzati da un tono inerente che manifesta un comportamento dominante, ovvero capace di sovrascrivere o cancellare le specificazioni tonali dei morfemi con cui si combina. Questa dominanza tonale interagisce in modi complessi con il downstep.

Per esempio, in alcune lingue un morfema con tono A dominante può cancellare le specificazioni tonali del dominio cui si applica, sostituendole con il proprio tono A. Tuttavia, se nel dominio originario erano presenti toni fluttuanti B derivanti da processi di elisione, questi toni fluttuanti possono sopravvivere all'imposizione del tono dominante, creando configurazioni in cui un plateau tonale A creato da dominanza viene interrotto da episodi di downstep provocati dai toni B fluttuanti residui.

Questo pattern di interazione fornisce evidenze empiriche importanti per la struttura della rappresentazione tonale. Se i toni fluttuanti possono sopravvivere alla cancellazione delle specificazioni tonali associate, ciò suggerisce che i processi di cancellazione operano selettivamente sulle associazioni piuttosto che sugli autosegmenti stessi, un risultato coerente con l'architettura autosegmentale che distingue nettamente tra autosegmenti e relazioni associative.

Il problema del terracing cumulativo

Il terracing cumulativo, ovvero la propagazione del downstep attraverso sequenze multiple di toni Alti, solleva questioni teoriche significative relative alla formalizzazione del processo di abbassamento. Una delle questioni centrali riguarda se il downstep debba essere modellato come un processo locale, che opera iterativamente su coppie adiacenti di toni, o piuttosto come un processo globale che valuta configurazioni più ampie.

Le evidenze empiriche dalle lingue bantu suggeriscono che il terracing opera in modo graduale e cumulativo. Ogni episodio di downstep abbassa il riferimento tonale di una quantità approssimativamente costante, tipicamente nell'ordine del 15-25% della distanza tonale rimanente tra il livello corrente e il livello di base del tono Basso. Questo abbassamento proporzionale produce un effetto di decremento esponenziale, per cui la differenza acustica tra toni Alti successivi diminuisce progressivamente man mano che la sequenza procede.

Dal punto di vista della formalizzazione fonologica, questo pattern pone sfide considerevoli. Una regola di downstep puramente fonologica dovrebbe poter riferirsi a proprietà gradienti e quantitative della realizzazione fonetica, quali l'altezza tonale in Hertz, un tipo di informazione tipicamente considerato extra-fonologico. Questo ha portato alcuni teorici a proporre che il downstep non sia propriamente una regola fonologica, ma piuttosto un

principio di implementazione fonetica che opera sulla rappresentazione fonologica astratta mappandola in una curva intonativa concreta.

Le regole di spreading tonale: meccanismi e formalizzazioni

Lo spreading tonale, ovvero la diffusione di un autosegmento tonale su unità portatrici adiacenti oltre quella cui è originariamente associato, costituisce uno dei processi fonologici più ubiqui nelle lingue bantu e rappresenta simultaneamente uno dei casi di studio più fecondi per la teoria autosegmentale. La pervasività dello spreading tonale in queste lingue non è casuale, ma riflette proprietà strutturali profonde dei sistemi tonali bantu, in particolare la tendenza a massimizzare i plateau tonali e a minimizzare le transizioni tonali all'interno di domini prosodici definiti.

La motivazione funzionale dello spreading tonale può essere rintracciata in considerazioni di tipo percettivo ed articolatorio. Dal punto di vista percettivo, sequenze di sillabe realizzate al medesimo livello tonale sono più facilmente processabili di sequenze caratterizzate da rapide alternanze di altezza. Dal punto di vista articolatorio, il mantenimento di una configurazione laringea stabile attraverso molteplici sillabe risulta meno oneroso della continua modulazione della tensione delle corde vocali richiesta per produrre contorni complessi. Queste pressioni funzionali si riflettono nella grammatica delle lingue bantu attraverso processi di spreading che estendono specificazioni tonali individuali su domini sempre più ampi.

Direzionalità dello spreading: parametri e variazione

Una delle questioni centrali nello studio dello spreading tonale riguarda la sua direzionalità. In diverse lingue bantu lo spreading può procedere da sinistra verso destra, ovvero in modo progressivo, da destra verso sinistra, ovvero in modo regressivo, oppure in entrambe le direzioni simultaneamente, configurando uno spreading bidirezionale. La direzionalità dello spreading non è una proprietà universale invariante, ma piuttosto un parametro soggetto a variazione inter-linguistica e talvolta anche intra-linguistica, nel senso che diverse regole di spreading all'interno della medesima lingua possono manifestare direzionalità diverse.

Nel kikuyu, per esempio, il tono Alto manifesta una forte tendenza allo spreading progressivo, estendendosi da sinistra verso destra su tutte le more disponibili fino al raggiungimento di un confine prosodico maggiore o fino all'incontro con un tono Basso specificato lessicalmente. La regola di spreading progressivo del kikuyu può essere formalizzata nel framework autosegmentale come un processo che crea linee di associazione addizionali tra un autosegmento A e tutte le unità portatrici che lo seguono in un dominio specificato, fino al raggiungimento di una condizione di blocco.

Al contrario, in lingue come il shona, lo spreading tonale può manifestare caratteristiche prevalentemente regressive in determinati contesti morfologici. Per esempio, il tono Alto di alcuni morfemi verbali si diffonde all'indietro verso la radice, creando plateau tonali che si estendono dalla radice verbale fino al morfema che funge da trigger dello spreading. Questa direzionalità regressiva solleva questioni teoriche interessanti, in quanto richiede che il

processo fonologico abbia accesso a informazioni riguardanti la struttura a destra del punto di applicazione, una proprietà che mal si concilia con modelli strettamente derivazionali e direzionali della fonologia.

La possibilità di spreading bidirezionale è documentata in diverse lingue bantu, dove un autosegmento tonale può estendersi simultaneamente verso sinistra e verso destra dalla sua posizione di ancoraggio originaria. Questo tipo di spreading crea pattern simmetrici in cui il tono si irradia dalla sua posizione di origine, ed è tipicamente soggetto a vincoli che ne limitano l'estensione in base a confini morfologici o prosodici.

Formalizzazione delle regole di spreading

La formalizzazione delle regole di spreading nella teoria autosegmentale si avvale di convenzioni notazionali specifiche che catturano le generalizzazioni rilevanti minimizzando la ridondanza rappresentazionale. Una regola di spreading progressivo tipica può essere schematizzata nel modo seguente:

$$\begin{array}{ccc} A & & A \\ | & & | \backslash \\ \mu_1 \mu_2 & \rightarrow & \mu_1 \mu_2 \end{array}$$

In questa notazione, la parte sinistra della regola specifica la descrizione strutturale, ovvero le condizioni che devono essere soddisfatte affinché la regola si applichi: un autosegmento A associato a una mora μ_1 , seguita da una mora μ_2 priva di associazione tonale o con associazione cancellabile. La parte destra specifica il cambiamento strutturale: la creazione di una linea di associazione addizionale tra A e μ_2 , creando così un'associazione multipla.

È importante notare che questa formulazione implica che μ_2 debba essere disponibile per ricevere l'associazione da A. La disponibilità di una mora per lo spreading dipende da diversi fattori, inclusa la presenza o assenza di specificazioni tonali proprie, la posizione della mora relativamente a confini morfologici o prosodici, e l'eventuale presenza di elementi di blocco come toni fluttuanti.

Una formulazione più generale della regola di spreading, capace di catturare la sua natura potenzialmente iterativa, farebbe uso di notazioni come le seguenti:

$$\begin{array}{ccc} A & & A \\ | & & | \text{---} / \\ \mu_1 \mu_2 \dots \mu \square & \rightarrow & \mu_1 \mu_2 \dots \mu \square \end{array}$$

Qui l'ellissi indica che la regola può applicarsi ricorsivamente, estendendo l'associazione di A attraverso una sequenza arbitrariamente lunga di more, fino al raggiungimento di un blocco. La rappresentazione con la linea di associazione che si estende su molteplici more cattura l'intuizione che tutte queste more condividono un unico autosegmento tonale, piuttosto che possedere copie indipendenti del tono A.

Condizioni di blocco e opacità

Un aspetto cruciale delle regole di spreading riguarda le condizioni che ne determinano il blocco. In generale, lo spreading tonale viene arrestato quando incontra uno degli ostacoli seguenti: un confine prosodico maggiore, tipicamente il confine di sintagma fonologico o di frase intonativa; una mora già associata a un autosegmento tonale incompatibile, che non può essere disassociato senza violare vincoli di fedeltà; oppure un tono fluttuante, che pur non essendo associato a una mora specifica, occupa una posizione nella sequenza tonale e blocca il passaggio di altri toni.

Il blocco da parte di toni fluttuanti è particolarmente interessante dal punto di vista teorico, in quanto fornisce evidenza per l'esistenza di un livello di rappresentazione in cui i toni sono ordinati linearmente indipendentemente dalle loro associazioni alle unità portatrici. Se lo spreading fosse un processo puramente prosodico, operante esclusivamente al livello delle more o delle sillabe, non sarebbe chiaro come un tono privo di ancora segmentale potrebbe interferire con la diffusione di un altro tono. Il fatto che i toni fluttuanti blocchino effettivamente lo spreading suggerisce che le regole tonali operano anche, o forse primariamente, al livello del piano tonale autonomo.

Un fenomeno collegato al blocco dello spreading è quello dell'opacità tonale. In diverse lingue bantu, determinati morfemi o classi morfologiche manifestano un comportamento opaco rispetto allo spreading, nel senso che il tono non può diffondersi attraverso il dominio occupato da tali morfemi, anche se questi non possiedono specificazioni tonali proprie che potrebbero fungere da blocco. Questo comportamento opaco è tipicamente analizzato postulando che i morfemi in questione siano caratterizzati da un confine prosodico invisibile, che delimita un dominio tonale autonomo impenetrabile allo spreading proveniente dall'esterno.

Spreading e Condizione di Non-Incrocio

La Condizione di Non-Incrocio gioca un ruolo fondamentale nel delimitare i contesti in cui lo spreading può applicarsi. Questa condizione, che vieta l'incrocio delle linee di associazione nella rappresentazione autosegmentale, ha come conseguenza che lo spreading di un tono A_1 può essere bloccato dalla presenza di un tono diverso A_2 associato a una mora interposta tra il dominio di ancoraggio originario di A_1 e le potenziali more target dello spreading.

Consideriamo per esempio la seguente configurazione:

$$A_1 \quad B \quad \mu_1 \quad \mu_2 \quad \mu_3$$

Se A_1 è associato a μ_1 e B è associato a μ_2 , uno spreading progressivo di A_1 verso μ_3 creerebbe una configurazione in cui la linea di associazione tra A_1 e μ_3 incrocia la linea di associazione tra B e μ_2 , violando la Condizione di Non-Incrocio. Conseguentemente, lo spreading di A_1 viene bloccato, e μ_3 rimane associata soltanto a B o riceve una specificazione tonale default.

Questa predizione della teoria autosegmentale trova conferma empirica nelle lingue bantu, dove effettivamente lo spreading tonale viene arrestato da specificazioni tonali interposte. Tuttavia, esistono anche casi apparentemente problematici, in cui lo spreading sembra "saltare" more con specificazioni tonali incompatibili, creando configurazioni discontinue.

Questi casi hanno stimolato lo sviluppo di versioni più sofisticate della teoria, in cui la Condizione di Non-Incrocio viene riformulata in termini di adiacenza su piani rappresentazionali multipli, permettendo di catturare pattern di spreading più complessi senza abbandonare il principio fondamentale.

Plateau tonali e massimalità dello spreading

Un pattern particolarmente frequente nelle lingue bantu è la formazione di plateau tonali estesi, ovvero sequenze di more o sillabe tutte realizzate al medesimo livello tonale Alto come risultato di spreading. La tendenza alla formazione di plateau può essere interpretata come manifestazione di un principio di massimalità dello spreading, secondo cui, in assenza di elementi di blocco, un autosegmento tonale si estende sul dominio più ampio possibile.

Questa tendenza trova espressione formale in diverse proposte teoriche. Nell'ambito della Teoria dell'Ottimalità, per esempio, la formazione di plateau può essere derivata dall'interazione di vincoli che favoriscono l'associazione di ogni mora a un tono (PARSE- μ) e vincoli che penalizzano la proliferazione di autosegmenti tonali distinti (OCP, *TONE). La dominanza di questi vincoli rispetto a vincoli di fedeltà che preserverebbero le specificazioni tonali sottostanti produce come output ottimale configurazioni con plateau estesi.

Nella teoria autosegmentale classica, la tendenza alla massimalità può essere catturata stipulando che le regole di spreading si applichino iterativamente fino all'esaurimento delle condizioni strutturali, un'applicazione che continua finché esistono more disponibili per ricevere l'associazione. Questa concezione, tuttavia, solleva questioni riguardo all'ordinamento delle regole e alla possibilità di feeding o bleeding tra diverse regole di spreading.

Un aspetto interessante dei plateau tonali riguarda la loro stabilità di fronte a processi morfologici che inseriscono nuovo materiale segmentale. In molte lingue bantu, quando un affisso o un clitico viene aggiunto a una base già caratterizzata da un plateau tonale, il plateau si estende automaticamente sul materiale aggiunto, senza necessità di riapplicazione esplicita della regola di spreading. Questo comportamento suggerisce che i plateau siano rappresentati come associazioni multiple di un singolo autosegmento, che rimane attivo e capace di associarsi a nuovo materiale man mano che questo viene aggiunto alla derivazione.

Asimmetrie tra tono Alto e tono Basso nello spreading

Un'asimmetria sistematica osservata nelle lingue bantu riguarda il comportamento contrastante del tono Alto e del tono Basso rispetto ai processi di spreading. Mentre il tono Alto manifesta tipicamente un comportamento attivo, diffondendosi aggressivamente su more adiacenti, il tono Basso tende a essere inerte o recessivo, non estendendosi spontaneamente oltre il proprio dominio di specificazione lessicale.

Questa asimmetria ha ricevuto diverse interpretazioni teoriche. Una prima proposta, avanzata nell'ambito della fonologia geometrica, suggerisce che il tono Alto e il tono Basso non siano specificati allo stesso livello rappresentazionale. Secondo questa concezione, il tono Alto sarebbe specificato al livello del nodo tonale, mentre il tono Basso

rappresenterebbe semplicemente l'assenza di specificazione tonale, ovvero il valore default assegnato alle more prive di associazione a un autosegmento A. In questo scenario, soltanto il tono Alto, in quanto dotato di rappresentazione fonologica esplicita, può diffondersi, mentre il tono Basso, essendo un artefatto interpretativo piuttosto che un'entità fonologica autonoma, non è soggetto a spreading.

Una proposta alternativa mantiene lo statuto fonologico del tono Basso, ma lo caratterizza come intrinsecamente legato o inerente alla mora cui è associato, in opposizione al tono Alto che sarebbe libero o associabile. Questa distinzione in termini di libertà associativa catturerebbe il fatto che il tono Basso tende a rimanere ancorato alla sua posizione originaria, mentre il tono Alto può espandersi liberamente.

Le evidenze empiriche per queste diverse concezioni provengono dall'osservazione di pattern di interazione tra spreading di tono Alto e comportamento del tono Basso. In molte lingue bantu, quando il tono Alto si diffonde su more originariamente specificate come B, il tono Basso viene cancellato o sovrapposto, senza resistenza. Questo comportamento è coerente con l'idea che B sia un valore default privo di statuto rappresentazionale autonomo. Tuttavia, esistono anche lingue in cui il tono Basso resiste allo spreading di A, bloccandone la progressione, un comportamento che suggerisce invece che B possieda uno statuto fonologico robusto.

Spreading e struttura prosodica

Le regole di spreading tonale interagiscono in modi complessi con la struttura prosodica della lingua. In molte lingue bantu, i confini di costituenti prosodici come il sintagma fonologico o la frase intonativa fungono da limiti invalicabili per lo spreading, definendo domini chiusi oltre i quali il tono non può diffondersi. Questa delimitazione dei domini di spreading attraverso la struttura prosodica fornisce evidenze per l'esistenza di tale struttura come livello rappresentazionale autonomo, distinto dalla struttura morfologica e sintattica.

Un fenomeno particolarmente interessante è quello dello spreading condizionato prosodicamente, in cui la possibilità stessa di spreading dipende dalla posizione delle unità rilevanti all'interno della gerarchia prosodica. Per esempio, in alcune lingue bantu il tono Alto può diffondersi liberamente all'interno di una parola fonologica, ma non può attraversare i confini tra parole, anche quando queste sono strettamente coese sintatticamente. In altre lingue, invece, lo spreading può attraversare confini di parola all'interno di un sintagma fonologico, ma viene bloccato ai confini tra sintagmi.

Questi pattern di sensibilità prosodica hanno stimolato lo sviluppo di teorie in cui le regole fonologiche, incluse quelle di spreading tonale, sono parametrizzate rispetto ai domini prosodici cui si applicano. Una regola di spreading può essere specificata come applicantesi al dominio della parola prosodica, del sintagma fonologico, o della frase intonativa, e la sua applicazione è vincolata dal rispetto dei confini del dominio specificato.

La struttura prosodica interagisce anche con la direzionalità dello spreading. In alcune lingue si osserva che lo spreading progressivo è permesso all'interno di determinati domini prosodici, mentre lo spreading regressivo è ristretto a domini più piccoli. Queste asimmetrie possono riflettere differenze nella struttura informazionale e ritmica delle lingue, con lo spreading progressivo correlato al flusso informazionale da sinistra a destra tipico delle

strutture sintattiche testa-iniziale, e lo spreading regressivo limitato a processi locali di coesione fonologica.

Interazioni tra tono lessicale e morfologia

Uno degli aspetti più affascinanti e complessi dei sistemi tonali bantu riguarda le intricate interazioni tra le specificazioni tonali lessicali, radicate nei morfemi lessicali, e i processi morfologici di affissazione, composizione e flessione. Queste interazioni non sono semplici sovrapposizioni di pattern tonali indipendenti, ma piuttosto processi integrati in cui il tono funziona come portatore di informazione morfologica e grammaticale, contribuendo all'espressione di categorie quali tempo, aspetto, modo, persona e numero nei verbi, e classi nominali, numero e determinatezza nei nomi.

Morfemi tonali e tono grammaticale

In molte lingue bantu, determinati morfemi sono caratterizzati non dalla presenza di segmenti consonantici o vocalici, ma esclusivamente da specificazioni tonali. Questi morfemi puramente tonali, o tonemi, rappresentano casi estremi di dissociazione tra forma fonologica e contenuto grammaticale, in cui l'intera sostanza fonica del morfema si riduce a un autosegmento tonale o a un pattern tonale specifico.

Un esempio paradigmatico è fornito dal sistema verbale di diverse lingue bantu, dove categorie grammaticali come il tempo o l'aspetto possono essere realizzate mediante l'imposizione di un pattern tonale specifico sulla radice verbale o sull'intera forma verbale. Per esempio, in alcune lingue un determinato tempo verbale è caratterizzato dall'imposizione di un tono Alto sulla penultima mora della forma verbale, indipendentemente dalle specificazioni tonali lessicali della radice e degli affissi. Questo tono Alto grammaticale si sovrappone alle specificazioni lessicali, cancellando o modificando il pattern tonale sottostante.

La formalizzazione di questi processi di imposizione tonale nella teoria autosegmentale richiede l'elaborazione di meccanismi che permettano la cancellazione selettiva di associazioni tonali preesistenti e la creazione di nuove associazioni conformi al pattern richiesto dalla categoria grammaticale. Una strategia comune consiste nel postulare che i morfemi tonali siano specificati mediante melodie tonali, ovvero sequenze ordinate di autosegmenti tonali, che vengono mappate sulla forma segmentale mediante convenzioni di associazione specifiche.

Dominanza tonale e morfologia verbale

Il fenomeno della dominanza tonale, già menzionato in relazione al downstep, assume particolare rilievo nell'ambito della morfologia verbale delle lingue bantu. Molti morfemi verbali, in particolare quelli con funzione grammaticale come i marcatori di tempo-aspetto o i marcatori di oggetto, sono caratterizzati da toni dominanti che si impongono sui toni lessicali della radice e di altri affissi.

La dominanza tonale può manifestarsi in diverse forme. In alcuni casi, un morfema dominante cancella completamente le specificazioni tonali del dominio cui si applica,

sostituendole con il proprio pattern tonale. In altri casi, il morfema dominante preserva parzialmente le specificazioni lessicali, ma le modifica secondo pattern specifici, per esempio convertendo tutti i toni Bassi in Alti, o viceversa.

Un tipo particolarmente interessante di dominanza tonale è quello in cui il morfema dominante non specifica un tono particolare, ma piuttosto un processo tonale, come lo spreading illimitato di un tono Alto presente in una determinata posizione. In questo scenario, la dominanza si manifesta non nell'imposizione diretta di un pattern tonale, ma nella sospensione dei normali vincoli che limitano lo spreading, permettendo a un tono di diffondersi su un dominio che normalmente gli sarebbe precluso.

La rappresentazione autosegmentale della dominanza tonale si avvale tipicamente di livelli rappresentazionali multipli, in cui i toni lessicali e i toni grammaticali sono situati su piani diversi, con i toni grammaticali che hanno precedenza o priorità nell'associazione alle unità portatrici. Questa architettura multiplanare permette di preservare l'informazione lessicale sottostante anche quando questa non si manifesta foneticamente a causa della dominanza grammaticale, un requisito importante per rendere conto dell'opacità e della morfologia derivazionale.

Tone melodies e template mappings

Un importante sviluppo nella teoria autosegmentale del tono è stato l'elaborazione del concetto di melodia tonale, introdotto originariamente per l'analisi delle lingue dell'Africa occidentale ma successivamente applicato con successo anche alle lingue bantu. Una melodia tonale è una sequenza specificata di autosegmenti tonali che caratterizza un morfema o una classe morfologica, e che viene mappata sulla forma segmentale del morfema mediante principi di associazione specifici.

Per esempio, in una lingua con morfologia nominale complessa, i nomi di una determinata classe possono essere caratterizzati da una melodia BA, mentre i nomi di un'altra classe possono avere melodia AB. Quando queste melodie vengono mappate su radici nominali di lunghezza variabile, i principi di associazione determinano quale autosegmento si associ a quale mora. Se la radice è bimoraica, l'associazione procede in modo uno-a-uno: B alla prima mora, A alla seconda. Se la radice è trimoraica, l'ultimo autosegmento della melodia si estende sulle more rimanenti mediante spreading: B-A-A.

Questo meccanismo di template mapping permette di catturare elegantemente generalizzazioni morfologiche che sarebbero opache in una rappresentazione puramente lineare. Il fatto che diverse radici nominali della stessa classe mostrino pattern tonali superficialmente diversi in funzione della loro lunghezza cessa di essere una complicazione arbitraria e diventa invece una conseguenza prevedibile dell'interazione tra una melodia tonale invariante e principi universali di associazione.

Un aspetto cruciale del template mapping riguarda il trattamento dei casi in cui la melodia tonale contiene più autosegmenti di quante siano le unità portatrici disponibili, o viceversa. Nel primo caso, alcuni autosegmenti della melodia rimangono non associati, potendo eventualmente manifestarsi come toni fluttuanti con effetti fonologici specifici. Nel secondo caso, l'ultimo autosegmento della melodia si estende mediante spreading per saturare tutte le unità portatrici disponibili, creando plateau tonali.

Sistemi a restrizione tonale e underspecification

Un importante sviluppo nella teoria autosegmentale è stato il riconoscimento che non tutte le unità portatrici in tutte le lingue sono necessariamente specificate per il tono nel lessico. Molte lingue bantu manifestano quella che può essere definita una sottodeterminazione tonale lessicale, nel senso che soltanto alcune posizioni nelle parole portano specificazioni tonali inerenti, mentre altre ricevono i loro valori tonali attraverso processi fonologici di default.

Questa concezione ha portato allo sviluppo di teorie della sottospecificazione tonale, in cui si postula che le rappresentazioni lessicali contengano soltanto specificazioni per il tono marcato, tipicamente il tono Alto nelle lingue bantu, mentre il tono Basso viene inserito per default sulle posizioni prive di specificazione. Questo approccio ha il vantaggio di ridurre la ridondanza nelle rappresentazioni lessicali e di catturare asimmetrie nel comportamento dei due toni.

Un tipo particolare di sistema a sottodeterminazione è quello delle lingue con restrizione tonale o *tone accent languages* nella terminologia di Hyman. In queste lingue, ogni morfema lessicale è caratterizzato dalla presenza o assenza di un singolo tono Alto, la cui posizione all'interno del morfema può essere specificata o prevedibile da principi generali. Le lingue con restrizione tonale occupano una posizione intermedia tra le lingue puramente tonali, in cui ogni mora può portare una specificazione tonale indipendente, e le lingue puramente accentuali, in cui soltanto una sillaba per parola può essere prominente.

Esempi paradigmatici di lingue bantu con restrizione tonale includono il somali bantu e diverse lingue del gruppo interlacustre. In queste lingue, i morfemi lessicali sono divisi in due classi: morfemi con tono Alto inerente, che possiedono una specificazione A associata a una mora particolare; e morfemi senza tono Alto inerente, che ricevono tono Basso per default. La posizione del tono Alto all'interno dei morfemi della prima classe può essere fissa, tipicamente sulla prima o ultima mora, oppure può essere specificata lessicalmente, creando opposizioni minimali tra morfemi che differiscono soltanto nella posizione del loro tono A.

La restrizione tonale ha conseguenze significative per i processi fonologici. In particolare, i processi di spreading sono tipicamente molto più estesi nelle lingue con restrizione tonale rispetto alle lingue pienamente tonali, in quanto un singolo autosegmento A deve estendersi su domini molto ampi per saturare tutte le more disponibili. Questo spreading esteso crea plateau tonali che possono coprire intere parole o addirittura interi sintagmi fonologici.

Interazione tra tono e accento

La relazione tra tono e accento nelle lingue bantu è oggetto di notevole dibattito teorico. Mentre alcune lingue bantu manifestano sistemi puramente tonali, in cui l'altezza tonale non è correlata in modo sistematico con la prominenza accentuale, altre lingue mostrano interazioni complesse tra le due dimensioni prosodiche.

In diverse lingue bantu, la posizione dell'accento, tipicamente fisso sulla penultima sillaba della parola, interagisce con il sistema tonale in modi specifici. Per esempio, la sillaba accentata può fungere da target privilegiato per processi tonali, come l'inserzione di toni Alti grammaticali o come punto di ancoraggio per melodie tonali. In alcuni casi, la sillaba

accentata può essere l'unica sillaba che ammette contrasti tonali completi, con le sillabe non accentate limitate a un inventario ridotto di possibilità tonali.

Questo tipo di interazione è particolarmente evidente nelle lingue che manifestano fenomeni di accento tonale, in cui la prominenza accentuale è realizzata primariamente o esclusivamente attraverso correlati tonali piuttosto che mediante intensità o durata. In queste lingue, la sillaba accentata riceve sistematicamente un tono Alto o un contorno tonale ascendente, mentre le sillabe non accentate ricevono toni Bassi o contorni discendenti.

La formalizzazione di queste interazioni nella teoria autosegmentale richiede l'elaborazione di livelli rappresentazionali che catturino sia la struttura metrica, codificante le relazioni di prominenza, sia la struttura tonale autonoma. Le associazioni tra questi due livelli possono essere mediate da principi di allineamento che richiedono che determinati autosegmenti tonali si allineino con posizioni metricamente prominenti.

Evidenze sperimentali e correlati fonetici

Lo studio dei sistemi tonali bantu non si limita all'analisi formale dei pattern fonologici, ma include anche un'importante componente di ricerca fonetica sperimentale volta a investigare le proprietà acustiche e articolatorie della realizzazione tonale. Questa ricerca ha fornito evidenze cruciali per validare o confutare diverse ipotesi teoriche, oltre a rivelare aspetti della realizzazione tonica che non sono immediatamente evidenti dalla trascrizione impressionistica.

Correlati acustici del tono e del downstep

Le misurazioni acustiche della frequenza fondamentale, o F0, nelle lingue bantu hanno rivelato pattern complessi che riflettono l'interazione tra specificazioni tonali fonologiche, processi di implementazione fonetica e fattori prosodici globali. Un risultato robusto che emerge dagli studi acustici è che la distinzione tra tono Alto e tono Basso è primariamente codificata in termini relativi piuttosto che assoluti. Non esiste un valore fisso di F0 che corrisponde al tono Alto o al tono Basso; piuttosto, i due toni sono realizzati come regioni distinte all'interno del registro tonale del parlante, con il tono Alto occupando la parte superiore dello spazio tonale e il tono Basso la parte inferiore.

Il registro tonale stesso non è costante, ma varia in funzione di fattori multipli, inclusa la posizione all'interno dell'enunciato. Una tendenza pervasiva è quella del declino intonativo, per cui la F0 diminuisce gradualmente dall'inizio alla fine di un enunciato. Questo declino interagisce con le specificazioni tonali lessicali creando pattern in cui anche i toni Alti successivi sono realizzati a valori di F0 progressivamente più bassi.

Il downstep si manifesta acusticamente come un abbassamento del registro tonale che si applica localmente al tono Alto che segue un tono Basso. Le misurazioni quantitative mostrano che il tono Alto downstepped viene realizzato a un valore di F0 intermedio tra il tono Alto normale e il tono Basso, con l'entità dell'abbassamento che varia tipicamente tra il 20 e il 30 per cento della distanza tonale originaria. Questo abbassamento non è assoluto ma proporzionale, il che significa che abbassamenti cumulativi producono una serie di livelli tonali in progressiva diminuzione.

Un aspetto particolarmente interessante rivelato dalle analisi acustiche riguarda la realizzazione dei toni fluttuanti. Anche se questi toni non hanno un'ancora segmentale su cui realizzarsi come target tonali stabili, possono manifestare effetti acustici misurabili sulle transizioni tonali tra segmenti adiacenti. Per esempio, un tono Basso fluttuante interposto tra due toni Alti può creare una perturbazione nel contorno di F0, con un abbassamento transitorio che non raggiunge il livello di un tono Basso pieno ma è nondimeno acusticamente rilevabile.

Realizzazione dei contorni tonali e timing

I contorni tonali, ovvero sequenze di toni realizzate su una singola unità portatrice, presentano sfide particolari per l'implementazione fonetica. La realizzazione acustica di un contorno richiede che la F0 transiti tra i valori target dei due toni componenti all'interno dell'intervallo temporale limitato della mora o sillaba portatrice. Le analisi acustiche mostrano che questa transizione non è istantanea ma richiede un tempo finito, tipicamente nell'ordine di 80-120 millisecondi per completare un'escursione da Alto a Basso o viceversa.

Quando la durata della sillaba portatrice è inferiore al tempo richiesto per completare la transizione tonale, si verificano fenomeni di compressione o troncamento del contorno. In questi casi, il contorno può essere realizzato soltanto parzialmente, con uno dei due toni componenti che riceve un'implementazione ridotta o assente. Le strategie di gestione di questa compressione variano tra le lingue: alcune lingue privilegiano la realizzazione del primo tono del contorno, altre la realizzazione del secondo, e altre ancora realizzano un contorno compresso in cui entrambi i toni sono presenti ma con un'escursione tonale ridotta.

La durata della sillaba interagisce anche con i processi di spreading tonale. Le misurazioni acustiche mostrano che lo spreading di un tono Alto su sillabe di durata variabile produce realizzazioni in cui il raggiungimento del target tonale può essere ritardato per sillabe di durata breve, creando l'impressione di un contorno ascendente piuttosto che di un plateau stabile. Questo fenomeno di undershoot o sottorealizzazione del target tonale è particolarmente pronunciato in contesti di parlato veloce, dove le durate sillabiche sono compresse e il tempo disponibile per i movimenti tonali è limitato.

Evidenze articolatorie e controllo laringeo

Gli studi articolatori sulla produzione del tono nelle lingue bantu, condotti mediante tecniche come l'elettroglottografia o la fibroscopia laringea, hanno rivelato i meccanismi fisiologici attraverso cui i parlanti controllano la frequenza fondamentale. Il controllo primario della F0 è esercitato attraverso la modulazione della tensione delle corde vocali, con aumenti di tensione che producono elevazioni di F0 corrispondenti a toni Alti, e riduzioni di tensione che producono abbassamenti corrispondenti a toni Bassi.

Tuttavia, il controllo tonale non si limita alla modulazione della tensione cordale. Altri parametri laringei, inclusa la posizione verticale della laringe e la configurazione delle strutture sopraglottali, contribuiscono anch'essi alla modulazione di F0. In particolare, elevazioni della laringe tendono a essere correlate con toni Alti, mentre abbassamenti sono associati a toni Bassi. Queste correlazioni non sono universali e variano in funzione delle strategie articolatorie specifiche delle singole lingue.

Un aspetto interessante rivelato dagli studi articolatori riguarda il timing dell'attivazione muscolare rispetto alla produzione fonica. Le misurazioni elettromiografiche mostrano che i gesti laringei associati alla produzione di un tono Alto iniziano tipicamente alcune decine di millisecondi prima dell'inizio della sillaba target, suggerendo che i parlanti anticipano i requisiti tonali e preparano la configurazione laringea in anticipo. Questa anticipazione è particolarmente pronunciata per transizioni tonali ampie, come quelle da Basso ad Alto, che richiedono movimenti laringei estesi.

Analisi comparative e variazione tipologica

Lo studio comparativo dei sistemi tonali delle lingue bantu rivela pattern di variazione che informano la nostra comprensione dei parametri lungo i quali i sistemi tonali possono differire e delle tendenze evolutive che governano i cambiamenti tonali diacronici. Sebbene le lingue bantu condividano una base comune derivante dalla loro origine genetica condivisa, hanno sviluppato nel corso del tempo una notevole diversità nei loro sistemi tonali, offrendo un laboratorio naturale per lo studio della variazione tipologica.

Inventari tonali e contrasti fonologici

Una prima dimensione di variazione riguarda la dimensione dell'inventario tonale, ovvero il numero di toni distintivi che la lingua impiega per codificare contrasti lessicali. Mentre alcune lingue bantu operano con un sistema binario semplice, distinguendo soltanto tra tono Alto e tono Basso, altre lingue possiedono inventari più ricchi che includono un tono Medio fonologicamente distintivo, o addirittura sistemi quadritonali con toni Extra-Alto ed Extra-Basso.

Il kikuyu rappresenta un caso paradigmatico di lingua con sistema binario semplice. In questa lingua, ogni sillaba è specificata come A o B, senza livelli intermedi fonologicamente distintivi. Il downstep, pur creando livelli tonali intermedi nella realizzazione fonetica, non genera contrasti fonologici addizionali, in quanto i toni downstepped sono prevedibili da contesto.

Al contrario, lingue come lo yoruba, sebbene non strettamente bantu ma spesso studiato in parallelo per confronto tipologico, possiedono un tono Medio fonologicamente distintivo che partecipa a contrasti minimali con Alto e Basso. Questo tono Medio non è derivabile da regole fonologiche ma deve essere specificato lessicalmente, espandendo lo spazio fonologico da bidimensionale a tridimensionale.

La presenza o assenza di un tono Medio fonologico ha conseguenze significative per l'organizzazione del sistema tonale. Nelle lingue con tono Medio, i processi di spreading devono essere specificati in modo più preciso per indicare quale tono si diffonde e su quali target, in quanto la semplice dicotomia Alto versus Basso non è più sufficiente. Inoltre, le interazioni tra i tre toni generano pattern più complessi, con possibilità di assimilazione parziale dove un tono assume valori intermedi tra quelli dei toni adiacenti.

Parametri di spreading e domini prosodici

Una seconda dimensione di variazione riguarda i parametri che governano i processi di spreading tonale. Come già menzionato, le lingue differiscono nella direzionalità dello spreading, con alcune che privilegiano spreading progressivo, altre regressivo, e altre ancora bidirezionale. Ma oltre alla direzionalità, le lingue variano anche nell'estensione massima dello spreading, ovvero fino a che punto un tono può diffondersi prima di essere bloccato.

In lingue come il kikuyu, lo spreading di tono Alto è estremamente pervasivo, estendendosi potenzialmente su intere parole fonologiche e talvolta attraversando confini di parola all'interno di sintagmi sintatticamente coesi. Al contrario, in lingue come il bamba, lo spreading è molto più ristretto, limitandosi tipicamente alla sillaba immediatamente adiacente al tono trigger.

Queste differenze nell'estensione dello spreading correlano con differenze nella struttura prosodica e nella prominente di determinati confini morfologici. Le lingue con spreading esteso tendono ad avere una struttura prosodica relativamente piatta, con pochi confini interni forti che bloccherebbero la diffusione tonale. Le lingue con spreading ristretto, al contrario, tendono ad avere una struttura prosodica più articolata, con confini morfologici che delimitano domini tonali autonomi.

Sistemi a dominanza e interazione tono-morfologia

Un terzo asse di variazione concerne il grado in cui il sistema tonale è integrato con la morfologia. In alcune lingue bantu, il tono è primariamente lessicale, con poche categorie morfologiche che manifestano effetti tonali. In altre lingue, invece, il tono è estensivamente impiegato per codificare distinzioni grammaticali, con la maggior parte dei morfemi flessivi e derivazionali che possiedono specificazioni tonali proprie o che inducono modificazioni tonali sulle basi cui si applicano.

Le lingue del primo tipo, con tono prevalentemente lessicale, tendono ad avere sistemi tonali relativamente stabili, in cui le specificazioni tonali delle radici sono largamente preservate nei processi morfologici. Le lingue del secondo tipo, con tono grammaticale esteso, mostrano invece fenomeni complessi di dominanza e sovrascrittura, in cui le specificazioni lessicali possono essere obliterate dai requisiti morfologici.

Un caso estremo di integrazione tono-morfologia è rappresentato da lingue in cui interi paradigmi verbali sono distinti primariamente o esclusivamente da pattern tonali. Per esempio, in alcune lingue bantu le forme affermative e negative di un verbo, o le forme di tempi diversi, possono essere identiche in termini segmentali ma distinte tonalmente. In questi casi, il tono assume un carico funzionale paragonabile o addirittura superiore a quello della segmentazione, diventando il principale veicolo di informazione grammaticale.

Tendenze evolutive e cambiamento tonale

Lo studio diacronico dei sistemi tonali bantu ha rivelato diverse tendenze ricorrenti nel cambiamento tonale. Una tendenza particolarmente robusta è quella della tonogenesi, ovvero l'emergenza di contrasti tonali da contrasti originariamente non tonali. Nelle lingue bantu, la tonogenesi è spesso innescata da differenze nella sonorità delle consonanti:

consonanti sonore tendono ad abbassare il tono delle vocali seguenti, mentre consonanti sorde tendono ad elevarlo. Nel corso del tempo, quando le distinzioni di sonorità consonantica vengono perse o ridotte, le differenze tonali che esse avevano indotto possono fonologizzarsi, creando opposizioni tonali lessicali.

Un altro processo diacronico comune è la semplificazione di contorni tonali in sequenze di toni livellati. Contorni complessi come Basso-Alto-Basso possono essere reanalizzati come sequenze di sillabe con toni semplici, soprattutto quando processi di ristrutturazione sillabica creano nuove more su cui i componenti del contorno possono distribuirsi.

Un terzo tipo di cambiamento riguarda la perdita o neutralizzazione di contrasti tonali in determinate posizioni. Molte lingue bantu mostrano tendenze alla neutralizzazione tonale in posizione finale di parola o di frase, dove le distinzioni tra Alto e Basso possono essere ridotte o abolite. Queste neutralizzazioni sono spesso connesse a fenomeni di riduzione fonetica più generali che affliggono le posizioni finali.

Sviluppi teorici recenti e prospettive

La teoria fonologica del tono ha conosciuto sviluppi significativi negli ultimi decenni, con l'emergere di nuovi framework teorici che hanno integrato, modificato o in alcuni casi sostituito i principi fondamentali della fonologia autosegmentale classica. Questi sviluppi sono stati motivati sia da considerazioni empiriche, derivanti dalla scoperta di pattern tonali sempre più complessi nelle lingue del mondo, sia da considerazioni teoriche interne, relative alla coerenza formale e al potere esplicativo dei diversi apparati teorici.

La Teoria dell'Ottimalità e il tono

L'avvento della Teoria dell'Ottimalità negli anni Novanta ha avuto un impatto profondo sull'analisi dei sistemi tonali. Nel framework ottimalista, i processi fonologici non sono modellati mediante regole derivazionali che trasformano rappresentazioni sottostanti in rappresentazioni superficiali attraverso una serie di passaggi ordinati, ma piuttosto mediante la valutazione parallela di molteplici candidati output rispetto a un sistema gerarchizzato di vincoli violabili.

Applicata ai sistemi tonali bantu, la Teoria dell'Ottimalità ha permesso di riconcettualizzare fenomeni come lo spreading tonale e il downstep in termini di interazione tra vincoli di fedeltà, che favoriscono la preservazione delle specificazioni tonali sottostanti, e vincoli di marcatezza, che favoriscono configurazioni tonali non marcate. Per esempio, lo spreading tonale può essere derivato dall'interazione tra un vincolo come PARSE- μ , che richiede che ogni mora sia associata a un tono, e un vincolo come *TONE che penalizza la proliferazione di autosegmenti tonali distinti. Quando PARSE- μ domina *TONE, il sistema preferisce estendere un autosegmento tonale esistente su molteplici more piuttosto che lasciare more non associate o inserire nuovi autosegmenti.

Il downstep può essere analogamente analizzato in termini ottimalisti come risultato dell'interazione tra vincoli che penalizzano sequenze tonali marcate come BA, e vincoli di fedeltà che prevengono la modifica radicale delle specificazioni sottostanti. Un vincolo markedness come *BA potrebbe richiedere che la sequenza Basso-Alto sia evitata, ma la

sua soddisfazione completa mediante cancellazione del B o dell'A violerebbe vincoli di fedeltà di alto rango. Il downstep emerge come soluzione di compromesso, in cui la sequenza BA è preservata ma con il secondo A realizzato a un livello abbassato che riduce la distanza tonale e quindi la marcatezza della sequenza.

Un vantaggio significativo dell'approccio ottimalista è che permette di modellare elegantemente pattern di variazione cross-linguistica come risultato di differenti gerarchie di vincoli. Lingue con spreading esteso e lingue con spreading ristretto possono essere analizzate come aventi gli stessi vincoli universali, ma con ranking differenti: nelle prime, i vincoli che favoriscono lo spreading dominano quelli che lo bloccano, mentre nelle seconde la dominanza è invertita.

Fonologia dei tratti geometrici applicata al tono

Un altro sviluppo teorico rilevante è stata l'applicazione al tono dei principi della fonologia dei tratti geometrici. In questo framework, i tratti distintivi non sono concepiti come liste non strutturate di specificazioni binarie o privative, ma piuttosto come organizzati in una gerarchia di nodi, con tratti dipendenti che sono subordinati a nodi di classe che li dominano.

Per il tono, le proposte geometriche hanno tipicamente postulato l'esistenza di un nodo tonale che domina i tratti di altezza. In alcune versioni, il nodo tonale è ulteriormente articolato in un nodo di registro e un nodo di target, permettendo di distinguere tra l'altezza relativa generale della voce e le escursioni tonali locali. Questa articolazione si è rivelata particolarmente utile per modellare il downstep, che può essere concepito come un abbassamento del registro senza modifica dei target tonali.

La geometria dei tratti fornisce anche un framework naturale per modellare processi di assimilazione parziale. In molte lingue tonali si osservano fenomeni in cui un tono assume parzialmente le caratteristiche di un tono adiacente, senza assimilarsi completamente ad esso. Nella geometria dei tratti, questi processi possono essere modellati come spreading di nodi intermedi nella gerarchia piuttosto che dell'intero nodo tonale, permettendo assimilazioni selettive che interessano soltanto alcune componenti del tono.

Approcci prosodici e Prosodic Phonology

Gli sviluppi nella Prosodic Phonology, ovvero lo studio formale della struttura prosodica, hanno avuto ricadute significative sull'analisi dei sistemi tonali bantu. Un'intuizione centrale della Prosodic Phonology è che i costituenti prosodici come la sillaba, il piede metrico, la parola fonologica e il sintagma fonologico non sono semplici epifenomeni della struttura morfologica e sintattica, ma costituiscono livelli di organizzazione autonomi che mediano l'applicazione di processi fonologici.

Applicata al tono, questa concezione ha portato al riconoscimento che molti processi tonali sono sensibili ai confini e alla struttura dei costituenti prosodici. Per esempio, lo spreading tonale può essere limitato dal confine di parola fonologica, o può manifestare un comportamento differente all'interno di un piede metrico rispetto a quello tra piedi. Il downstep può essere sensibile ai confini di sintagma intonativo, resettandosi all'inizio di un nuovo sintagma.

Un contributo importante della Prosodic Phonology è stata l'elaborazione di vincoli di allineamento, che richiedono che determinati elementi fonologici coincidano con i confini di costituenti prosodici specifici. Nel dominio tonale, vincoli di allineamento possono richiedere che toni Alti associati a morfemi grammaticali si allineino con la sillaba accentata o con il margine destro della parola prosodica, catturando pattern in cui la posizione di realizzazione di toni grammaticali è determinata da considerazioni prosodiche piuttosto che da vicinanza lineare al morfema trigger.

Modelli fonetici di implementazione

Parallelamente agli sviluppi nella teoria fonologica, si è assistito all'elaborazione di modelli sempre più sofisticati dell'implementazione fonetica delle specificazioni tonali. Questi modelli cercano di rendere conto in dettaglio di come le rappresentazioni tonali astratte vengono mappate in contorni di frequenza fondamentale concreti, considerando fattori come la co-articolazione tonale, i limiti fisiologici alla velocità di cambiamento di F0, e gli effetti di microprosody indotti da caratteristiche segmentali.

Un modello influente è quello dei target e interpolazione, proposto inizialmente da Bruce per lo svedese ma successivamente applicato con successo a diverse lingue tonali. In questo modello, i toni sono rappresentati come target di F0 definiti in termini relativi all'interno del registro del parlante. Il contorno di F0 tra target successivi è generato mediante interpolazione, tipicamente lineare o secondo funzioni predefinite, con parametri che possono variare in funzione della distanza temporale tra target e di fattori prosodici come l'accento.

Questo modello cattura elegantemente fenomeni come l'undershoot tonale, in cui target tonali non vengono raggiunti completamente quando il tempo disponibile è insufficiente, e l'anticipazione tonale, in cui il contorno di F0 inizia a muoversi verso un target imminente prima del raggiungimento del segmento cui il target è fonologicamente associato.

Modelli più recenti hanno integrato componenti articolatorie, modellando esplicitamente i gesti laringei che sottendono la produzione tonale e le loro interazioni temporali. Questi modelli di fonologia articolatoria applicati al tono hanno il vantaggio di radicare le rappresentazioni fonologiche in primitivi fisicamente interpretabili, facilitando la connessione tra teoria fonologica e realtà fisiologica.

Applicazioni computazionali e tecnologie linguistiche

L'analisi formale dei sistemi tonali bantu non ha soltanto implicazioni teoriche, ma trova anche applicazioni pratiche in diverse aree della linguistica computazionale e delle tecnologie del linguaggio. La modellazione computazionale dei pattern tonali è rilevante per sistemi di sintesi vocale, riconoscimento automatico del parlato, e più in generale per qualsiasi tecnologia che debba gestire lingue tonali.

Sintesi vocale per lingue bantu

Lo sviluppo di sistemi di sintesi vocale, o text-to-speech, per lingue bantu presenta sfide specifiche legate al tono. Un sistema di sintesi deve essere capace di predire correttamente

il pattern tonale di un enunciato a partire dalla sua rappresentazione testuale, un compito che richiede l'integrazione di conoscenze fonologiche, morfologiche e sintattiche.

La predizione del pattern tonale richiede tipicamente diversi passaggi. Innanzitutto, è necessario determinare le specificazioni tonali lessicali di ciascun morfema, attraverso consultazione di un lessico tonalmente annotato. Successivamente, devono essere applicati i processi fonologici pertinenti, inclusi spreading, downstep, e modificazioni indotte da morfemi dominanti. Infine, il pattern tonale astratto deve essere mappato in un contorno di F0 concreto attraverso un modello di implementazione fonetica.

Ciascuno di questi passaggi presenta difficoltà computazionali. La segmentazione morfologica stessa può essere problematica nelle lingue bantu, caratterizzate da morfologia agglutinante complessa con numerosi prefissi e suffissi. L'applicazione dei processi fonologici richiede la formalizzazione esplicita delle regole rilevanti in un formato computazionalmente implementabile. La generazione del contorno di F0 deve considerare fenomeni di co-articolazione e variazione prosodica che dipendono da fattori multipli.

I sistemi di sintesi vocale più recenti per lingue bantu hanno fatto uso di approcci basati su apprendimento automatico, in particolare reti neurali profonde, che apprendono le mappature rilevanti da corpora di parlato annotato. Questi approcci hanno il vantaggio di non richiedere la formalizzazione esplicita di tutte le regole fonologiche, ma possono soffrire di limitazioni quando i dati di addestramento sono insufficienti o non rappresentativi della variazione completa del sistema tonale.

Riconoscimento automatico del parlato

Il riconoscimento automatico del parlato per lingue tonali presenta sfide complementari a quelle della sintesi. Un sistema di riconoscimento deve essere capace di estrarre informazione tonale dal segnale acustico e utilizzarla per disambiguare tra parole che differiscono soltanto per il tono. Tuttavia, l'estrazione robusta dell'informazione tonale dal segnale è complicata da fattori molteplici, inclusa la variazione inter-parlante nel registro tonale, gli effetti del declino intonativo, e il rumore ambientale.

Gli approcci tradizionali al riconoscimento del parlato per lingue tonali hanno tipicamente estratto feature tonali come tracce stilizzate di F0, che vengono poi utilizzate come input addizionale al modello acustico insieme alle feature spettrali standard. Tuttavia, l'efficacia di questo approccio dipende criticamente dalla qualità dell'estrazione di F0, che può essere problematica in condizioni acustiche non ideali.

Approcci più recenti basati su architetture di deep learning hanno mostrato che reti neurali profonde possono apprendere a estrarre implicitamente informazione tonale rilevante direttamente dal segnale acustico grezzo o da rappresentazioni spettrali, senza necessità di estrazione esplicita di F0. Questi modelli end-to-end hanno il potenziale di essere più robusti a variazioni e rumore, ma richiedono quantità sostanziali di dati annotati per l'addestramento.

Strumenti di annotazione e analisi

Lo sviluppo di strumenti computazionali per l'annotazione e l'analisi di corpora di parlato in lingue bantu ha facilitato enormemente la ricerca empirica sui sistemi tonali. Strumenti come Praat permettono l'estrazione semi-automatica di tracce di F0 e la loro visualizzazione insieme allo spettrogramma e alla trascrizione, facilitando l'identificazione di pattern tonali e la verifica di ipotesi fonologiche.

Sviluppi più recenti hanno visto la creazione di strumenti specializzati per l'analisi tonale, capaci di segmentare automaticamente gli enunciati in unità tonali, identificare target tonali e transizioni, e derivare rappresentazioni autosegmentali schematiche dai contorni di F0 misurati. Questi strumenti fanno tipicamente uso di algoritmi di machine learning addestrati su corpora annotati manualmente, e possono raggiungere livelli di accuratezza comparabili a quelli di annotatori umani esperti.

L'esistenza di questi strumenti ha reso possibile l'analisi di corpora di dimensioni molto maggiori di quanto fosse precedentemente fattibile, permettendo la scoperta di generalizzazioni statistiche e pattern di variazione che emergono soltanto dall'esame di grandi quantità di dati. Per esempio, studi basati su corpora hanno rivelato che la frequenza di applicazione di processi tonali opzionali, come determinati tipi di spreading, varia in funzione di fattori stilistici, demografici e contestuali, aprendo nuove prospettive di ricerca sociolinguistica sui sistemi tonali.

Implicazioni per la teoria linguistica generale

Lo studio dei sistemi tonali bantu e il loro trattamento nella fonologia autosegmentale hanno avuto implicazioni profonde per la teoria linguistica generale, ben oltre il dominio specifico della fonologia tonale. Diverse intuizioni fondamentali emerse dall'analisi del tono sono state successivamente generalizzate ad altri domini della fonologia e della morfologia, contribuendo allo sviluppo di concezioni più sofisticate della struttura e dell'organizzazione delle rappresentazioni linguistiche.

Multilinearità e architettura rappresentazionale

La concezione multilineare della rappresentazione fonologica, secondo cui la struttura fonica è organizzata su molteplici piani autonomi interconnessi da relazioni associative, ha avuto origine primariamente dallo studio del tono, ma si è rivelata feconda anche nell'analisi di altri fenomeni fonologici. L'idea che determinati tratti o elementi fonologici possiedano una certa autonomia rispetto ai segmenti cui sono associati è stata estesa con successo al trattamento di fenomeni come l'armonia vocalica, la nasalizzazione, la labializzazione e l'articolazione secondaria in generale.

Per esempio, nella fonologia autosegmentale dell'armonia vocalica, tratti come [ATR] (Advanced Tongue Root) o [arrotondato] sono concepiti come autosegmenti che possono diffondersi attraverso sequenze di vocali in modo analogo allo spreading tonale. Questa concezione permette di catturare generalizzazioni che sarebbero opache in una rappresentazione lineare, come la stabilità dei tratti armonici attraverso processi di elisione vocalica, e la possibilità di effetti armonici a lunga distanza che saltano vocali opache.

La multilinearità rappresentazionale ha anche stimolato lo sviluppo di teorie della struttura sillabica e prosodia in cui le sillabe non sono semplici sequenze lineari di segmenti, ma piuttosto strutture gerarchiche con costituenti interni come onset, nucleo e coda organizzati in relazioni di dominanza. Questa concezione gerarchica della sillaba ha permesso di formalizzare in modo preciso concetti come peso sillabico e more, cruciali per l'analisi di fenomeni metrici e prosodici.

Sottodeterminazione e valori di default

Il riconoscimento che non tutte le posizioni in tutte le rappresentazioni fonologiche sono necessariamente specificate per tutti i tratti rilevanti, ma che piuttosto molte specificazioni possono essere inserite per default o derivate da principi generali, rappresenta un'altra importante lezione dello studio del tono. La teoria della sottospecificazione, sviluppata inizialmente nel contesto del tono con la proposta che il tono Basso sia non specificato e inserito per default, ha trovato applicazioni estese in altri domini.

Nell'ambito dei tratti consonantici, per esempio, si è proposto che determinati valori, come [+voicing] per le sonoranti o [-voicing] per le ostruenti sorde, siano valori default che non necessitano di essere specificati nel lessico ma vengono assegnati da convenzioni generali. Questa concezione ha il vantaggio di ridurre la ridondanza lessicale e di catturare asimmetrie nel comportamento fonologico di classi naturali.

La sottospecificazione ha anche implicazioni per la teoria dei processi fonologici. Se determinati valori sono non specificati sottostante, processi che fanno riferimento a tali valori devono operare dopo l'inserzione dei valori default, creando interazioni ordinate tra regole. Inoltre, la sottospecificazione permette di distinguere tra assimilazione, in cui un valore viene diffuso da un segmento specificato a uno non specificato, e dissimilazione, che richiede la modifica di valori già specificati.

Vincoli e violabilità

L'elaborazione di principi come la Condizione di Non-Incrocio e l'OCP nel contesto della fonologia tonale ha anticipato in modo significativo lo sviluppo della Teoria dell'Ottimalità e della sua concezione di vincoli violabili. L'osservazione che questi principi, pur catturando tendenze forti e pervasive, ammettono violazioni in circostanze specifiche ha stimolato il ripensamento del ruolo dei vincoli nella grammatica.

Nella concezione tradizionale della fonologia generativa, i principi erano concepiti come inviolabili, con le apparenti violazioni trattate come illusioni create da ordinamenti complessi di regole o da livelli rappresentazionali multipli. L'introduzione della violabilità come proprietà fondamentale dei vincoli fonologici ha permesso di semplificare drasticamente l'apparato teorico, eliminando la necessità di ordinamenti estrinseci di regole e di livelli derivazionali multipli.

La Teoria dell'Ottimalità ha generalizzato questa intuizione, proponendo che l'intera grammatica fonologica possa essere concepita come un sistema di vincoli violabili gerarchizzati. Il successo di questo framework nell'analisi di pattern fonologici complessi in

lingue diverse ha validato l'intuizione originaria derivata dallo studio del tono, confermando il valore euristico della ricerca fonologica tonale per la teoria generale.

Questioni aperte e direzioni di ricerca futura

Nonostante i progressi significativi compiuti nello studio dei sistemi tonali bantu, numerose questioni rimangono aperte e costituiscono aree attive di ricerca. Queste questioni riguardano tanto aspetti empirici, relativi alla documentazione e analisi di lingue ancora poco studiate, quanto aspetti teorici, concernenti i fondamenti formali e le assunzioni di base della teoria fonologica del tono.

Documentazione e descrizione

Una sfida persistente è rappresentata dalla necessità di documentazione e descrizione adeguata di molte lingue bantu i cui sistemi tonali rimangono poco conosciuti o completamente non documentati. Molte lingue bantu sono parlate da comunità relativamente piccole e sono soggette a pressioni linguistiche da parte di lingue dominanti regionali o nazionali. L'erosione delle competenze linguistiche nelle generazioni più giovani e la mancanza di trasmissione intergenerazionale mettono a rischio la sopravvivenza di questi sistemi linguistici e della conoscenza che essi incorporano.

La documentazione tonale presenta sfide metodologiche specifiche. L'elicitazione di pattern tonali richiede expertise fonologica da parte del ricercatore e collaborazione intensiva con parlanti competenti. La trascrizione accurata del tono necessita di registrazioni audio di alta qualità e di strumenti di analisi acustica. La verifica delle ipotesi fonologiche richiede la raccolta di paradigmi morfologici estesi e l'esame di contesti sintattici diversificati.

Progetti di documentazione recenti hanno iniziato a impiegare metodologie partecipative in cui i membri delle comunità linguistiche sono formati nell'uso di tecnologie di registrazione e analisi, permettendo loro di contribuire attivamente alla documentazione delle loro lingue. Questi approcci collaborativi non soltanto facilitano la raccolta di dati più ricchi e naturalistici, ma contribuiscono anche alla rivitalizzazione linguistica e al rafforzamento dell'identità culturale delle comunità.

Interfacce con altri moduli grammaticali

Un'area di ricerca particolarmente promettente riguarda le interfacce tra il sistema tonale e altri moduli della grammatica, in particolare la morfologia, la sintassi e la semantica. Mentre è ben stabilito che il tono può codificare informazione morfologica, le modalità precise di questa codifica e le sue conseguenze per la teoria morfologica rimangono oggetto di dibattito.

Una questione specifica concerne lo statuto teorico dei morfemi puramente tonali. Questi morfemi, che consistono esclusivamente di specificazioni tonali senza correlato segmentale, pongono sfide per teorie morfologiche che assumono che i morfemi siano primariamente unità segmentali. Una possibile direzione è lo sviluppo di teorie morfologiche realizzazionali in cui i morfemi sono concepiti come istruzioni per modificare rappresentazioni fonologiche

piuttosto che come unità fonologiche concrete, un approccio che si adatta naturalmente ai morfemi tonali.

L'interfaccia tra tono e sintassi è un'altra area di ricerca attiva. In diverse lingue bantu, pattern tonali specifici sono correlati con strutture sintattiche particolari, come frasi relative, interrogative o focalizzate. La natura precisa di questa correlazione e i meccanismi attraverso cui l'informazione sintattica influenza la realizzazione tonale sono questioni aperte. Proposte recenti suggeriscono che la struttura informazionale, mediata da considerazioni sintattiche, determini la struttura prosodica, che a sua volta governa l'applicazione di processi tonali.

Variazione e cambiamento

Lo studio della variazione tonale all'interno delle lingue bantu e del cambiamento tonale nel tempo costituisce un'area relativamente poco esplorata ma di grande potenziale. Mentre esistono descrizioni fonologiche sincroniche per un numero crescente di lingue bantu, studi sistematici della variazione dialettale, sociolinguistica e stilistica rimangono scarsi.

La variazione tonale può manifestarsi a diversi livelli. A livello fonologico, dialetti diversi della stessa lingua possono differire nell'inventario tonale, nelle regole di spreading, o nella posizione di toni lessicali. A livello fonetico, la realizzazione acustica dei toni può variare tra parlanti in funzione di fattori come età, genere, e background regionale. A livello sociolinguistico, determinati pattern tonali possono acquisire valore indicizzale, segnalando identità sociali o atteggiamenti stilistici.

Lo studio del cambiamento tonale diacronico è complicato dalla scarsità di documentazione storica per la maggior parte delle lingue bantu. Tuttavia, la ricostruzione comparativa basata su cognati in lingue bantu contemporanee ha permesso di inferire aspetti del sistema tonale del proto-bantu e di tracciare alcune delle principali innovazioni che hanno caratterizzato le diverse diramazioni della famiglia. Studi futuri potrebbero esplorare l'interazione tra cambiamento tonale e cambiamento in altri domini fonologici, testando ipotesi sulle cause e i percorsi del cambiamento.

Modellazione formale e implementazione computazionale

Dal punto di vista teorico, rimangono questioni aperte riguardo alla formalizzazione ottimale dei processi tonali. Mentre la fonologia autosegmentale e la Teoria dell'Ottimalità hanno fornito framework potenti per l'analisi del tono, esistono pattern empirici che continuano a sfidare questi approcci, richiedendo estensioni o modifiche della teoria.

Un'area problematica riguarda il trattamento formale del downstep e del terracing. Come discusso precedentemente, questi fenomeni implicano riferimenti a proprietà gradienti e quantitative che mal si conciliano con concezioni puramente categoriche della fonologia. Proposte recenti hanno esplorato architetture ibride in cui componenti fonologiche categoriche interagiscono con componenti fonetiche gradienti, ma la delimitazione precisa delle responsabilità dei due moduli rimane controversa.

Un'altra questione riguarda la complessità computazionale delle regole e dei vincoli tonali. In principio, regole di spreading illimitato o vincoli di allineamento a lunga distanza potrebbero

generare complessità computazionale elevata, potenzialmente superando i limiti di complessità che si ritiene caratterizzino i sistemi linguistici naturali. La verifica empirica di questi limiti e lo sviluppo di teorie che li incorporino esplicitamente costituiscono obiettivi importanti per la ricerca futura.

Conclusioni

Lo studio del tono lessicale e del downstep nelle lingue bantu, e la loro modellazione attraverso la rappresentazione autosegmentale e le regole di spreading tonale, costituiscono un capitolo fondamentale della fonologia teorica contemporanea. L'elaborazione del framework autosegmentale, stimolata primariamente dalla necessità di rendere conto dei pattern tonali complessi osservati nelle lingue dell'Africa subsahariana, ha rivoluzionato la concezione della struttura fonologica, introducendo principi di multilinearità, autonomia degli autosegmenti, e vincoli rappresentazionali che hanno trovato applicazione ben oltre il dominio originario del tono.

Le lingue bantu, con la loro ricchezza di pattern tonali, la loro variazione tipologica, e la loro complessità di interazioni tra tono, morfologia e sintassi, hanno fornito e continuano a fornire un laboratorio empirico ideale per lo sviluppo e il testing di teorie fonologiche. Fenomeni come il downstep automatico e non-automatico, lo spreading tonale progressivo e regressivo, i toni fluttuanti, e la dominanza tonale morfologica hanno sfidato i teorici a elaborare formalismi sempre più sofisticati capaci di catturare le generalizzazioni rilevanti minimizzando la stipulazione arbitraria.

La convergenza tra analisi fonologica teorica, ricerca fonetica sperimentale, studi comparativi e diacronici, e applicazioni computazionali ha creato un quadro sempre più ricco e articolato della fonologia tonale bantu. Le evidenze acustiche e articolatorie hanno permesso di validare o confutare predizioni teoriche, rivelando i meccanismi fisici attraverso cui le specificazioni tonali astratte vengono implementate nella produzione e nella percezione. Gli studi comparativi hanno rivelato pattern di variazione che informano la nostra comprensione dei parametri tonali e delle tendenze evolutive. Le applicazioni computazionali hanno dimostrato la fattibilità di modellare sistemi tonali complessi in modo formalmente esplicito, aprendo possibilità per tecnologie linguistiche che supportino le lingue tonali.

Tuttavia, molte questioni rimangono aperte. La documentazione di numerose lingue bantu è ancora inadeguata, con sistemi tonali interi che rischiano di scomparire senza essere stati descritti. Le interfacce tra tono e altri moduli grammaticali richiedono ulteriore investigazione teorica ed empirica. I meccanismi del cambiamento tonale e le basi cognitive dell'acquisizione del tono meritano approfondimento. La formalizzazione computazionale dei processi tonali e il loro trattamento in tecnologie linguistiche pratiche necessitano di ulteriore sviluppo.

Guardando al futuro, è probabile che lo studio dei sistemi tonali bantu continuerà a giocare un ruolo centrale nello sviluppo della teoria fonologica. L'emergere di nuovi framework teorici, come la fonologia dei tratti geometrici, la Teoria dell'Ottimalità, e approcci basati sull'uso, forniscono nuove lenti attraverso cui esaminare pattern tonali familiari e scoprire generalizzazioni precedentemente invisibili. L'applicazione di metodologie sperimentali sempre più sofisticate, incluse tecniche di neuroimaging e modellazione computazionale,

promette di rivelare aspetti dei sistemi tonali che trascendono i limiti dell'analisi puramente comportamentale.

In definitiva, lo studio del tono nelle lingue bantu non è soltanto un esercizio di descrizione e formalizzazione di pattern linguistici particolari, ma rappresenta una finestra privilegiata sulla natura della cognizione linguistica umana, sui principi universali che governano l'organizzazione dei sistemi fonologici, e sulla straordinaria diversità delle soluzioni che le lingue umane hanno sviluppato per codificare e trasmettere informazione attraverso il mezzo acustico. La continua esplorazione di questo dominio ricco e complesso promette di arricchire ulteriormente la nostra comprensione del linguaggio come fenomeno cognitivo, sociale e culturale.